P15595-A

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application:	２００２年１０月　９日
出願番号 Application Number: [ST. 10/C]:	特願２００２－２９６４４７ [ＪＰ２００２－２９６４４７]
出願人 Applicant(s):	株式会社ノリタケカンパニーリミテド

２００３年１０月　８日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫

出証番号　出証特２００３－３０８２９２４

【書類名】　特許願
【整理番号】　14-7-2
【提出日】　平成14年10月 9日
【あて先】　特許庁長官殿
【国際特許分類】　H01J 31/15
【発明者】
　【住所又は居所】　三重県伊勢市上野町字和田７００番地　ノリタケ伊勢電子株式会社内
　【氏名】　余谷　純子
【発明者】
　【住所又は居所】　三重県伊勢市上野町字和田７００番地　ノリタケ伊勢電子株式会社内
　【氏名】　上村　佐四郎
【特許出願人】
　【識別番号】　000117940
　【氏名又は名称】　ノリタケ伊勢電子株式会社
【特許出願人】
　【識別番号】　000004293
　【氏名又は名称】　株式会社　ノリタケカンパニーリミテド
【代理人】
　【識別番号】　100064621
　【弁理士】
　【氏名又は名称】　山川　政樹
　【電話番号】　03-3580-0961
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　006194
　【納付金額】　21,000円
【提出物件の目録】
　【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9718365

【包括委任状番号】　9711688

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　平面ディスプレイとその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項１】　少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスとこのフロントガラスと対向配置された基板とを備えた真空外囲器と、前記基板上に形成された陰極と、電子通過孔を有し、前記真空外囲器内に、前記陰極から離間して前記基板と対向配置されたゲート電極基板と、前記フロントガラスの前記基板と対向する面上に積層された蛍光体膜とを備える平面ディスプレイにおいて、

前記陰極は、

多数の開口穴を有する陰極基板と、

前記開口穴の内壁に形成されるナノチューブ状繊維からなる電子放出源と

を有することを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項２】　請求項１に記載の平面ディスプレイにおいて、

前記陰極基板は、帯状に形成され、互いに平行に配置された複数の帯状陰極基板から構成され、

前記ゲート電極基板は、絶縁基板と、この絶縁基板上に前記帯状陰極基板と直交する方向に配置された複数の帯状電極層とから構成され、

前記蛍光体膜は、前記帯状電極層に対応して対向配置された複数の帯状蛍光体膜から構成されることを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項３】　請求項２に記載の平面ディスプレイにおいて、

前記基板上に所定の間隔で垂設された複数の基板リブをさらに備え、

前記帯状陰極基板は前記基板リブ間に配置され、

前記ゲート電極基板は、少なくとも前記帯状陰極基板上および前記基板リブ上に支持されることを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項４】　請求項２又は３に記載の平面ディスプレイにおいて、

前記ゲート電極基板は、前記帯状陰極基板との交差領域の一部に切り欠き部を有することを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項５】　請求項２又は３に記載の平面ディスプレイにおいて、

前記ゲート電極基板は、前記帯状陰極基板との交差領域の一部に開口部を有す

ることを特徴とする平面ディスプレイ。

【請求項６】　少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスとこのフロントガラスと対向配置された基板とを備えた真空外囲器と、前記基板上に形成された陰極と、電子通過孔を有し、前記真空外囲器内に、前記陰極から離間して前記基板と対向配置されたゲート電極基板と、前記フロントガラスの前記基板と対向する面上に積層された蛍光体膜とを備える平面ディスプレイの製造方法であって、

導電性表面を有する基体の一主面に多数の開口穴を形成し、陰極基板を作製する工程と、

前記開口穴の内壁にナノチューブ状繊維からなる電子放出源を形成し、陰極を形成する工程と

を有することを特徴とする平面ディスプレイの製造方法。

【請求項７】　少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスとこのフロントガラスと対向配置された基板とを備えた真空外囲器と、前記基板上に形成された陰極と、電子通過孔を有し、前記真空外囲器内に、前記陰極から離間して前記基板と対向配置されたゲート電極基板と、前記フロントガラスの前記基板と対向する面上に積層された蛍光体膜とを備える平面ディスプレイの製造方法であって、

絶縁基板を形成する工程と、

前記絶縁基板上に電極層を形成する工程と、

前記電極層が形成された絶縁基板の所定の領域に前記電子通過孔、および少なくとも切り欠き部および開口部を形成する工程と

を有することを特徴とする平面ディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子放出源から放出された電子を蛍光体に衝突させて発光させる平面ディスプレイに関し、特に電子放出源としてナノチューブ状の繊維を用いた平面ディスプレイに関する。

【０００２】

【従来の技術】

フラットパネル（平面）ディスプレイ(Flat Panel Display)、例えばフィールドエミッション・ディスプレイ(Field Emission Display:FED)や平型蛍光表示管などは、互いに直交する電極群の交点を画素とし、各画素に蛍光体と電子放出素子を設け、各電子放出素子への印加電圧を調整することにより、各電子放出源から放出される電子量を調整し、その放出された電子を真空中で加速した後、蛍光体に照射し、照射した部分の蛍光体を発光させることにより表示させるものである。

近年、これらの平面ディスプレイの電子放出源にカーボンナノチューブなどのナノチューブ状繊維を用いたＦＥＤが提案され注目されている。

【０００３】

カーボンナノチューブは、グラファイトの単層が円筒状に閉じ、かつ円筒の先端部に五員環が形成された構造をした材料である。このカーボンナノチューブは化学的に安定であるため残留ガスの影響を受けにくく、また、その代表的な直径は１０ｎｍ～５０ｎｍと微小であり、アスペクト比の高い材料であるため、電界放出の性能が高い特徴がある。そのため、１００Ｖ程度の電界を印加することにより、その先端から電子を電界放出させることができる。

このカーボンナノチューブを電子放出源として備えた平面ディスプレイは、電界放出の効率が高いため消費電力が低く、輝度が高いことに加え視野角依存性がなく、自然発光であるメリットがある。

【０００４】

電子放出源にカーボンナノチューブを用いた平面ディスプレイについては、カーボンナノチューブの集合体からなる長さ数μｍから数ｍｍの針型状の柱状グラファイトを導電性接着剤で固定配置した電子放出源や、柱状グラファイトを混入したペーストを用いて印刷により形成した電子放出源を用いた例がある（例えば、特許文献１参照。）。

【０００５】

【特許文献１】

特開平１１－１６２３８３号公報

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来の技術には、次のような問題があった。

陰極に備えられた電子放出源は、例えばカーボンナノチューブを含むペーストを、陰極基板の表面に印刷もしくは熱ＣＶＤ法で成膜することにより形成される。印刷には、例えばスクリーン印刷法が用いられる。このスクリーン印刷法等により形成された電子放出源の表面は、ゲート電極基板と接するので、位置合わせ作業の際に電子放出源の表面とゲート電極基板下面がこすれ、表面が損傷される。また、熱ＣＶＤ法でカーボンナノチューブを成膜させても印刷法と同様にゲート電極基板と接するため電子放出源を構成するカーボンナノチューブ表面が損傷するという問題を生じていた。

【０００７】

また、陰極とゲート電極基板間には浮遊容量が形成されるが、陰極とゲート電極との挟間隔の交差面積が大きい場合、浮遊容量も大きくなり、平面ディスプレイを駆動させた場合の負荷容量が増大することになるため、応答速度が遅くなる問題を生じていた。

そこで、本発明は、前述した従来技術の問題点や課題を解決するためになされたものであり、その目的は、信頼性が高く、駆動速度の速い平面ディスプレイを提供することを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明にかかる平面ディスプレイは、少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスとこのフロントガラスと対向配置された基板とを備えた真空外囲器と、基板上に形成された陰極と、電子通過孔を有し、真空外囲器内に、陰極から離間して基板と対向配置されたゲート電極基板と、フロントガラスの基板と対向する面上に積層された蛍光体膜とを備える平面ディスプレイであって、陰極は、多数の開口穴を有する陰極基板と、開口穴の内壁に形成されるナノチューブ状繊維からなる電子放出源とを有するようにしたものである

。

このようにすることにより、陰極基板に形成された開口穴に電子放出源が埋め込まれることになり、陰極とゲート基板との接触領域を限定することができる。また、ゲート電極のパターンを細くすることにより、ゲート電極と陰極間のキャパシタンスを低下させることができる。

【０００９】

さらに、陰極基板は、帯状に形成され、互いに平行に配置された複数の帯状陰極基板から構成され、ゲート電極基板は、絶縁基板と、この絶縁基板上に帯状陰極基板と直交する方向に配置された複数の帯状電極層とから構成され、蛍光体膜は、帯状電極層に対応して対向配置された複数の帯状蛍光体膜から構成されるようにしたものである。

【００１０】

さらに、基板上に所定の間隔で垂設された複数の基板リブをさらに備え、帯状陰極基板は基板リブ間に配置され、ゲート電極基板は、少なくとも帯状陰極基板および基板リブ上に支持されるようにしたものである。

このようにすることにより、陰極基板間で放電が発生するのを防ぐ。この基板リブは陰極基板と同じか又は低い高さに形成し、電子放出源と電極層との間隔を絶縁基板の厚さのみで規定する。

【００１１】

さらに、ゲート電極基板は、帯状陰極基板との交差領域の一部に切り欠き部を有するようにしたものである。

さらに、ゲート電極基板は、帯状陰極基板との交差領域の一部に開口部を有するようにしたものである。

このようにすることにより、ゲート電極と陰極基板との挟間隔の交差面積を狭くする。

この切り欠き部および開口部は、基板リブ上にかかるように形成してもよい。

また、切り欠き部と開口部とを混在させてもよい。

【００１２】

さらに、電子放出源を構成するナノチューブ状繊維は、太さが１ｎｍ以上１μ

m未満で、長さが１μm以上１００μm未満の炭素で構成された物質であるようにしたものである。

このようにすることにより、陰極から放出される電子の電界放出効率を向上させる。ここで、ナノチューブ状繊維は、例えばカーボンナノチューブにより構成される。

【００１３】

さらに、開口穴の深さは、０．１０mmから０．３mmで任意に設定できるようにしたものである。

【００１４】

また、本発明にかかる平面ディスプレイの製造方法は、少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスとこのフロントガラスと対向配置された基板とを備えた真空外囲器と、基板上に形成された陰極と、電子通過孔を有し、真空外囲器内に、陰極から離間して基板と対向配置されたゲート電極基板と、フロントガラスの基板と対向する面上に積層された蛍光体膜とを備える平面ディスプレイの製造方法であって、導電性表面を有する基体の一主面に多数の開口穴を形成し、陰極基板を作製する工程と、開口穴の内壁にナノチューブ状繊維からなる電子放出源を形成し、陰極を形成する工程とを有するようにしたものである。

【００１５】

また、少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスとこのフロントガラスと対向配置された基板とを備えた真空外囲器と、基板上に形成された陰極と、電子通過孔を有し、真空外囲器内に、陰極から離間して基板と対向配置されたゲート電極基板と、フロントガラスの基板と対向する面上に積層された蛍光体膜とを備える平面ディスプレイの製造方法であって、絶縁基板を形成する工程と、絶縁基板上に電極層を形成する工程と、電極層が形成された絶縁基板の所定の領域に電子通過孔、および少なくとも切り欠き部および開口部を形成する工程とを有するようにしたものである。

このようにすることにより、ゲート電極基板に少なくとも切り欠き部および開口部を設け、陰極とゲート電極との挟間隔の交差面積を狭くなるように形成する。

【００１６】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、繰り返しの説明は省略する。

【００１７】

本実施の形態にかかる平面ディスプレイは、図１に示すように、基板と、ゲート電極基板１１と、前面リブ７と、面板とから構成される。

基板は、平面視略矩形のガラス基板１と基板リブ２と陰極３により構成される。

ガラス基板１は、例えば低アルカリソーダガラスを、厚さ１ｍｍから２ｍｍ程度の板ガラスに加工したものである。

基板リブ２は、例えば低融点のフリットガラスを含んだ絶縁ペーストにより構成され、陰極３と同じか又は低い高さに形成されている。このようにすることにより、電子放出源１４とゲート電極となるゲート電極基板１１の電極層５との間隔を絶縁基板４の厚さのみで規定できる。この基板リブ２は、後述する陰極基板１２間で放電が発生するのを防止するためのものである。

【００１８】

陰極３は、陰極基板１２と電子放出源１４とから構成される。陰極基板１２は、導電性表面を有する基体、例えば金属部材、例えば厚さ０．１ｍｍから０．１５ｍｍ程度の４２６合金を帯状の形状に加工したものである。さらに、図２（ｂ）に示すように、一主面に四角形の開口穴を一定間隔で設けることにより電子放出源形成領域１３が形成され、この電子放出源形成領域１３に電子放出源１４が形成されている。

【００１９】

この電子放出源１４は、図３（ａ）、（ｂ）に示すように、例えば導電性材料を電子放出源形成領域１３に充填することにより導電膜を形成し、さらに多数のナノチューブ状繊維をこの導電膜から露出するように形成したものである。

ナノチューブ状繊維は、太さが１ｎｍ以上１μｍ未満程度で、長さが１μｍ以

上１００μｍ未満程度の炭素で構成された物質であり、例えばカーボンナノチューブにより構成される。

【００２０】

カーボンナノチューブは、グラファイトの単層が円筒状に閉じ、かつ円筒の先端部に五員環が形成された構造をした材料である。このカーボンナノチューブは化学的に安定であるため残留ガスの影響を受けにくく、また、その代表的な直径は１ｎｍ～５０ｎｍと微小であり、アスペクト比の高い材料であるため、電界放出の性能が高い特徴がある。そのため、１００Ｖ程度の電界を印加することにより、その先端から電子を電界放出させることができる。また、隣り合う電子放出源形成領域１３の間隔を狭く形成することができる。

【００２１】

このカーボンナノチューブには、単層のものと複数のグラファイトの層が入れ子構造的に積層し、それぞれのグラファイト層が円筒状に閉じた同軸多層構造となっているものがあるがどちらを用いてもよい。また構造が乱れて欠陥をもつ中空のグラファイトチューブやチューブ内に炭素が詰まったグラファイトチューブを用いてもよい。また上述したものが混在したものを用いてもよい。

【００２２】

この電子放出源１４を構成するナノチューブ状繊維は、陰極基板に形成された開口穴の内壁に形成される。

このようにすることにより、ゲート電極基板と接することがないので、位置合わせ作業の際に電子放出源表面とゲート電極基板の下面がこすれることがなくなり、電子放出源の表面が損傷されるのを防止することができる。

また、ゲート電極基板１１の絶縁基板４と接触する陰極３は、開口穴の形成された領域以外となるため、陰極３とゲート電極基板との接触領域を限定することができる。

【００２３】

また、電子放出源形成領域１３の形状は、上述した四角形に限らず、例えば図３（ｃ）に示すように、斜めパターンでもよいし、メッシュパターンとしてもよい。また、六角形や三角形等の多角形やこれら多角形の角を丸めた形状、あるい

は円形や楕円形としてもよい。

また、これらの開口穴はマトリックス状に形成してもよいし、格子状に形成してもよい。

基板は、ガラス基板１上に、平面ディスプレイの走査線の本数だけ、陰極基板１２を互いに略平行に配置し、さらに、隣り合う陰極基板１２の間に基板リブ２を配置した構造である。

【００２４】

ゲート電極基板１１は、図２（ａ）に示すように、絶縁基板４と電極層（ゲート電極）５により構成される。さらに、補強層を設けてもよい。電極層５は帯状の形状である。また、この電極層５は、平面ディスプレイの画素の列の数だけ互いに略平行にかつ陰極基板１２と略直交するように絶縁基板４上に配置される。配置させた電極層５間には、適宜スペースを設けるようにしてもよい。このように電極層５を帯状にしたことにより、この帯状の電極層５を絶縁基板４上に配置した場合に、各電極層が熱により膨張し、その結果寸法変化が生じた場合、また平面ディスプレイの振動により各電極層５に振動が生じた場合においても、各電極層５間のスペースにより吸収できる。このため、陰極３に対して、電極層５にずれが生じるのを防止できる。

【００２５】

また、このゲート電極基板１１には、陰極基板１２との交差する領域に電極層５および絶縁基板４を貫く貫通孔である電子通過孔６が形成されている。

電子放出源１４から放出された電子は、この電子通過孔６を通過し、メタルバック膜８に向かって加速される。

また、このゲート電極基板１１には、陰極基板１２との交差領域の少なくとも一部に切り欠き部１５を有する。

この切り欠き部１５は、ゲート電極基板１１と陰極基板１２との交差領域に設けられていれば、基板リブ２上に形成されていてもよい。

【００２６】

この切り欠き部１５により、図４に示すように、ゲート電極基板１１の電極層５と陰極基板１２との挟間隔の交差面積を減らすことができる。

図４（ａ）では、切り欠き部１５を、基板リブ２を含む陰極基板１２上に配置される領域で、帯状の電極層５の長手方向の中心線に対して線対称となるように設けた。

このようにすることにより、図４（ｂ）に示すように、陰極３上にゲート電極基板１１が存在しない領域が存在するようになるため、陰極３とゲート電極基板１１の電極層５との挟間隔の交差面積を減らすことができる。

【００２７】

ゲート電極基板１１の電極層５と陰極３との挟間隔の交差領域の間には浮遊容量が形成される。この浮遊容量は、基板リブ２の材料の誘電率およびゲート電極基板１１と陰極３との交差面積に比例し、基板リブ２の厚さ（高さ）に反比例する。

この浮遊容量により、浮遊電荷が生じる。この浮遊電荷は、外部から電圧を印加しなくても放出される電荷であり、発光へ影響を与え、輝度を変化させる。また、浮遊容量が増大することにより、平面ディスプレイを駆動させた場合の負荷容量が増大することになるため、応答速度が遅くなる。

上述した切り欠き部１５を形成することにより、ゲート電極基板１１の電極層５と陰極３との挟間隔の交差する領域の面積を減少させ、浮遊容量を減らすことができるため、安定した輝度を実現でき、回路の信号の応答速度を早くすることができる。

【００２８】

前面リブ７は、例えば低融点のフリットガラスを含む絶縁ペーストにより構成され、フロントガラス１０とゲート電極基板１１との間に、基板リブ２と直交する方向に、所定の間隔で垂設される。この前面リブ７はフロントガラス１０および絶縁基板４に接続される。

【００２９】

面板は、平面視略矩形のフロントガラス１０と蛍光体膜９とメタルバック膜８により構成される。

フロントガラス１０は、例えば低アルカリソーダガラスを、厚さ１ｍｍから２ｍｍ程度の板ガラスに加工したものである。

蛍光体膜９は、例えば赤色発光蛍光体膜９Ｒ、緑色発光蛍光体膜９Ｇ、青色発光蛍光体膜９Ｂにより構成される。各蛍光体膜は、ブラウン管等で一般的に使用されている４ｋＶ～１０ｋＶの高電圧で加速した電子を衝突させることにより発光する酸化物蛍光体や硫化物蛍光体により構成される。

本実施の形態においては、カラー表示用に赤、緑、青の３原色を発光するため、３種類の蛍光体を用いたが、モノクロ表示用に１種類の蛍光体膜を用いてもよい。

メタルバック膜８は、例えば厚さ０．１μｍ程度のアルミニウム薄膜から構成される。このメタルバック膜８は、陽極として機能するものである。

【００３０】

フロントガラス１０上に配置された前面リブ７の間の領域に蛍光体膜９、例えば赤色発光蛍光体膜９Ｒ、緑色発光蛍光体膜９Ｇ、青色発光蛍光体膜９Ｂが配置され、さらに蛍光体９上にメタルバック膜８が配置される。この蛍光体膜９は、ゲート電極基板１１に対向するように配置される。

【００３１】

上述した基板と、ゲート電極基板１１と、前面リブ７を形成した面板とをスペーサ（図示せず）を挟み込んで低融点のフリットガラスを用いて封着することにより、真空外囲器を構成する。この真空外囲器の内部は10^{-5}Ｐａ台の真空度に保持される。

この場合、基板上に形成された陰極基板３とゲート電極基板１１の絶縁基板４およびゲート電極基板１１の電極層５と面板のメタルバック膜８が向かい合うように配置される。

【００３２】

上述した平面ディスプレイにおいては、陰極３とゲート電極基板１１の電極層５との挟間隔の交差面積を減らすために、ゲート電極基板１１に切り欠き部１５を設けた場合について説明したが、図５に示すように、開口孔により開口部１６を設けることにより、陰極３とゲート電極基板１１の電極層５との挟間隔の交差面積を減らすようにしてもよい。

図５（ａ）では、開口部１６を、基板リブ２を含む陰極３上の領域に設けた。

このようにすることにより、図５（ｂ）に示すように、陰極３上にゲート電極基板１１が存在しない領域が存在するようになるため、陰極３とゲート電極基板１１との交差面積を減らすことができる。

また、開口部１６を形成することにより、ゲート電極基板１１は、個々の基板リブ２に対して、外周を含む２点で支持されることになるため、振動等に対する支持の安定を図ることができる。

【００３３】

また、図６に示すように、ゲート電極基板１１を電子放出源形成領域１３にのみかかるようにすることにより、陰極３とゲート電極基板１１の電極層５との挟間隔の交差面積を減らすようにしてもよい。

このようにすることにより、図６（ｂ）に示すように、電子放出源１４以外の領域とゲート電極基板１１の電極層５との挟間隔の交差面積をなくすことができる。

また、図７に示すように、ゲート電極基板１１を電子放出源形成領域１３にのみかかるようにし、さらに開口孔により開口部１６を設けることにより、陰極３とゲート電極基板１１との交差面積を減らすようにしてもよい。

このようにすることにより、図７（ｂ）に示すように、電子放出源１４以外の領域とゲート電極基板１１との交差面積を減らすことができる。

また、開口部１６を形成することにより、ゲート電極基板１１は、個々の基板リブ２に対して、外周を含む２点で支持されることになるため、振動等に対する支持の安定を図ることができる。

【００３４】

また、図８に示すように、ゲート電極基板１１をリング形状とすることにより、陰極３とゲート電極基板１１との交差面積を減らすようにしてもよい。

このようにすることにより、図８（ｂ）に示すように、電子放出源１４を含めた陰極３とゲート電極基板１１との交差面積を減らすことができる。

また、図９に示すように、ゲート電極基板１１をリング形状とし、さらに基板リブ２上のゲート電極基板１１を残して開口孔により開口部１６を設けることにより、陰極３とゲート電極基板１１の電極層５との挟間隔の交差面積を減らすよ

うにしてもよい。

このようにすることにより、図９（ｂ）に示すように、電子放出源１４を含めた陰極３とゲート電極基板１１の電極層５との挟間隔の交差面積を減らすことができる。

また、基板リブ２上のゲート電極基板１１を残して開口部１６を形成することにより、ゲート電極基板１１は、個々の基板リブ２に支持されるため、振動等に対する支持の安定を図ることができる。

【００３５】

次に、上述した平面ディスプレイの動作について説明する。

まず、１画素についての動作について説明する。

陰極３とゲート電極基板１１の電極層５との間に、電極層５側が正の電位となるように電位差を設ける。

このようにすることにより、ゲート電極基板１１と陰極３とが交差した領域にある電子放出源１４のナノチューブ状繊維、例えばカーボンナノチューブに電界が集中し、高電界となったカーボンナノチューブの先端から電子が放出される。

電子放出源１４から放出された電子は、正電界（加速電圧）が印加されたメタルバック膜８に向かって加速され、メタルバック膜８を透過して蛍光体膜９に衝突して蛍光体が発光する。

【００３６】

次に、行方向に所定数設けた電極層５を有するゲート電極基板１１と、このゲート電極基板１１に対応して陰極３を列方向に所定数設けた構造を有する平面ディスプレイの動作について説明する。

メタルバック膜８に正電圧（加速電圧）を印加した状態で、１行目のゲート電極基板１１の電極層５に所定の正電圧を印加する。次に、陰極３に１列目から所定列目まで発光させるアドレスで所定の負電圧が印加されるように順次走査する。これらの動作を１行目から所定行目の電極層５まで行う。このようにすることにより、ドットマトリックス表示することができる。

この場合、電圧を印加しない陰極３と電極層５は０Ｖにする。又は、電極層５に陰極３に対して数Ｖ程度の負のバイアス電圧を印加するようにする。このよう

にすることにより、表示アドレス以外の電子放出源１４から電子が放出されないようにできる。

【００３７】

また、陰極３に印加する電圧を０Ｖと正電圧の２種類の電圧とし、発光させる場合は０Ｖ、発光させない場合は正電圧にするようにしてもよい。

この場合、電極層５は、アクティブな行を正電圧に保ち、他の行を０Ｖ又は数Ｖ程度の負のバイアス電圧を印加して、表示アドレス以外の電子放出源１４より電子が放出されないようにする。

例えば、メタルバック膜８に印加する電圧を６ｋＶ、ゲート電極基板１１の電極層５に印加する電圧を５００Ｖと０Ｖの２種類とする。このようにすることにより、負電圧を用いる必要がないため、負電圧電源が不要となり、コスト低減の効果がある。

【００３８】

また、本実施の形態の平面ディスプレイでは、ゲート電極基板１１に少なくとも切り欠き部１５および開口部１６が形成されているため、ゲート電極基板１１の電極層５と陰極３との挟間隔の交差する領域の面積が減少しているため、浮遊容量が減少し、安定した輝度を実現でき、回路信号の応答速度を早くすることができる。

【００３９】

次に、本実施の形態にかかる平面ディスプレイの製造方法について、基板と、ゲート電極基板１１と、前面リブ７と、面板とに分けて説明する。

基板の製造方法について説明する。

ガラス基板１上に所定間隔で基板リブ２を形成する。例えば、低融点のフリットガラスを含む絶縁ペーストを所定の高さになるまでガラス基板１上に繰り返しスクリーン印刷した後、焼成することにより、基板リブ２を形成する。この基板リブ２の高さは、陰極３と同じか又は低い高さとする。

【００４０】

次に、ガラス基板１上に形成された隣り合う基板リブ２間に、ガラス基板１と密着させて上述した陰極基板１２を配置した後、この陰極基板１２に電子放出源

１４を形成するための電子放出源形成領域１３を形成する。

例えば、短辺方向の長さ０．７ｍｍ、厚さ０．１５ｍｍ程度の４２６合金板を用意し、この４２６合金板に電子放出源形成領域１３を形成しない領域にレジストパターンを形成し、ハーフエッチングすることにより電子放出源形成領域１３を形成する。ここで、ハーフエッチングとは、開口孔（貫通孔）ではなく開口穴を形成することを言う。長辺方向の長さは平面ディスプレイの画素数等に応じて適宜調節する。

【００４１】

例えば開口穴の大きさは、０．５ｍｍ×０．７ｍｍ×０．１５ｍｍ程度とする。

また、開口穴の深さは、０．１ｍｍから０．３ｍｍで任意に設定できる。この場合には、厚さの厚い４２６合金板を用意する。

また、この開口穴の形状は、斜めパターンでもよいし、メッシュパターンとしてもよい。また、六角形や三角形等の多角形やこれら多角形の角を丸めた形状、あるいは円形や楕円形としてもよい。

また、これらの開口穴は、サイズを適宜調節して、マトリックス状に形成してもよいし、格子状に形成してもよい。

また、予め電子形成領域１３を形成した陰極基板１２を準備しておくようにしてもよい。

【００４２】

次に、電子放出源形成領域１３を形成した陰極基板１２に印刷スクリーンを密着させた状態とし、スクリーン印刷によってナノチューブ状繊維、例えばカーボンナノチューブを含む導電性ペーストを、電子放出源形成領域１３に充填する。

例えば、カーボンナノチューブを含む導電性ペーストとして、カーボンナノチューブを主成分とする長さ約１０μｍの針形状のバンドル（柱状グラファイト）と銀ペースト（導電性を有する粘性溶液）とを１：１の混合比で混練したものを用いる。

ここで、銀ペーストとは、粒径１μｍ程度の銀粒子（金属粒子）が粒径１μｍ程度のガラス粒子とともに、樹脂を溶剤に溶解した粘性のあるビヒクルに分散さ

れている流動性を有するペーストである。ビヒクルとしては、分解および揮発性のよい材料、例えば大気中で３００℃～４００℃程度で加熱することにより除去できる材料を用いる。また、ガラス粒子としては、３００℃～４００℃程度で溶解するものを用いる。

【００４３】

また、カーボンナノチューブには、上述したように単層のものと複数のグラファイト層が入れ子構造的に積層し、それぞれのグラファイト層が円筒状に閉じた同軸多層構造となっているものがあるがどちらを用いてもよい。また、構造が乱れて欠陥をもつ中空のグラファイトチューブやチューブ内に炭素が詰まったグラファイトチューブを用いてもよい。

これらのナノチューブ状繊維は、一端が陰極基板１２の電子放出源形成領域１３の内壁と結合するとともにカールしたり互いに絡み合ったりしていてもよい。陰極基板１２に開口穴を設け電子放出源形成領域１３を形成したことにより、電子放出源１４を直接ゲート電極基板１１に接触しないように形成することができる。

この場合、電子放出源１４を直接ゲート電極基板１１に接触しないように、開口穴の深さを調節することにより行ってもよいし、電子放出源１４の膜厚を調節することにより行ってもよい。

また、開口穴により電子放出源形成領域１３を形成したことにより、カーボンナノチューブを含む導電性ペーストが、ガラス基板１側へ出てしまうのを防止することができる。

【００４４】

次に、印刷スクリーンを取り除く。例えば、４５０℃程度で指定時間加熱し、、電子放出源形成領域１３に充填されたカーボンナノチューブを含む導電性ペーストを焼成することにより取り除く。こうすることにより、電子放出源形成領域１３にバンドルを含む導電膜が形成される。この導電膜は、電子放出源形成領域１３、例えば０．５ｍｍ×０．７ｍｍ程度の狭い空間に形成されるために、焼成によりガラス粒子が溶解した際に表面にうねりが生じることがなく、平坦化される。このため、厚さのばらつきが少なく平坦な導電膜が得られる。

【００４５】

次に、導電膜の表面にレーザ光を照射し、表面の銀粒子やバインダーを選択的に蒸発させて除去することによってバンドルを露出させるとともに、バンドル表面のカーボンナノチューブ以外の炭素成分である炭素の多面体粒子を選択的に除去することによってカーボンナノチューブだけが均一に露出した状態とする。

このようにして、陰極基板１２に電子放出源１４が形成された陰極が形成される。

【００４６】

次に、ゲート電極基板１１の製造方法について説明する。

ゲート電極基板１１は、例えば１０μｍ程度の厚さとなるように銀あるいはカーボンを導電材料として含んだ導電性ペーストからなる電極層５を所定のパターンで絶縁基板４にスクリーン印刷した後、焼成して形成する。

例えば、短辺方向の長さが０．６ｍｍ程度の帯状の電極層５を平面ディスプレイの画素の列の数だけ互いに略平行になるように絶縁基板４上に形成する。長辺方向の長さは平面ディスプレイの画素数等に応じて適宜調節する。この場合、隣り合う電極層５は所定の間隔をあけて形成するようにしてもよい。このようにすることにより、この帯状の電極層５を絶縁基板４上に配置した場合に、各電極層５が熱により膨張し、その結果寸法変化が生じた場合、また平面ディスプレイの振動により各電極層５に振動が生じた場合においても、各電極層５間のスペースにより吸収できる。このため、陰極３に対して、電極層５にずれが生じるのを防止できる。

【００４７】

また、電子通過孔６は、ゲート電極基板１１の所定の位置に形成される。この電子通過孔６は、ゲート電極基板１１の所定位置に炭酸ガスレーザ又はサンドブラスト法、積層印刷法などを用いて形成する。

例えば、直径が０．２ｍｍから０．４ｍｍの円形の形状とする。電子通過孔６の直径を調節することにより、電子放出源１４から放出された電子のうち、発光に寄与する電子の量を調節することができる。

【００４８】

また、切り欠き部１５を、陰極基板１２上に配置される領域に設ける。この切り欠き部１５は基板リブ２上に配置される領域を含んでいてもよい。この切り欠き部１５は、ゲート電極基板１１の所定位置に炭酸ガスレーザ又はサンドブラスト法、積層印刷法などを用いて形成する。

例えば、図４（ａ）に示すように、切り欠き部１５を、ゲート電極基板１１の基板リブ２を含む陰極基板１２上、帯状の電極層５の長手方向の中心線に対して線対称となるように設ける。

【００４９】

また、切り欠き部１５の代わりに、開口孔により開口部１６を形成してもよい。この切り欠き部１５は、ゲート電極基板１１の所定位置に炭酸ガスレーザ又はサンドブラスト法、積層印刷法などを用いて形成する。

例えば、開口部１６は、図５（ａ）に示すように、ゲート電極基板１１の基板リブ２を含む陰極基板１２上、帯状の電極層５に略垂直となる方向に設ける。

また、上述の切り欠き部１５と開口部１６とを混在させるようにしてもよい。この場合においても、ゲート電極基板１１の所定位置に炭酸ガスレーザ又はサンドブラスト法、積層印刷法などを用いて形成する。

【００５０】

次に、面板の製造方法について説明する。

フロントガラス１０の一主面上に、前面リブ７を形成する。例えば、低融点のフリットガラスを含む絶縁ペーストを、所定の高さになるまでフロントガラス上繰り返しスクリーン印刷した後、焼成することにより、前面リブ７を形成する。

この前面リブ７は、その幅を５０μｍ、ゲート電極基板１１の電極層５が形成された面とメタルバック膜８との間が２．０ｍｍから４．０ｍｍとなるように形成される。

また、前面リブ７に挟まれた領域に配置される蛍光体膜９の幅が０．３ｍｍ程度となるように、前面リブ７の間隔が設定される。

【００５１】

次に、前面リブ７に挟まれたフロントガラス１０上の領域に蛍光体膜９を形成する。例えば、蛍光体ペーストからなる蛍光体膜をストライプ状にスクリーン印

刷し、焼成することにより形成する。

蛍光体膜９としては、赤色発光蛍光体膜９Ｒ、緑色発光蛍光体膜９Ｇ、青色発光蛍光体膜９Ｂを用い、その厚さを１０μｍ～１００μｍ、幅を０．３ｍｍとなるように形成する。

また、モノクロ表示用に、１種類の蛍光体膜９を用いるようにしてもよい。

【００５２】

次に、形成した蛍光体膜９上に、例えば、厚さ０．１μｍ程度のアルミニウム薄膜を形成する。例えば、周知の蒸着法を用いて形成する。

上述のようにして、面板が形成されるが、隣接するメタルバック膜８間や、この面板とゲート電極基板１１との間で絶縁破壊が起こらず、かつ大気圧を支えられる程度であれば、前面リブ７の間隔も必要に応じて変更してもよい。

【００５３】

次に、平面ディスプレイの組み立てについて説明する。

上述のようにして製造された基板、ゲート電極基板１１、面板を用いて、平面ディスプレイの組み立てが行われる。

陰極３を形成したガラス基板１上に、ゲート電極基板１１を電極層５を上方に向けて載置する。

この場合、ゲート電極基板１１は、図４（ａ）、図６（ａ）、および図８（ａ）に示すような切り欠き部１５が形成されている場合には、個々の基板リブ２に対して、帯状の電極層５の長手方向の中心線を含む領域により支持される。

また、図５（ａ）、および図７（ａ）に示すような開口部１６が形成されているような場合には、個々の基板リブ２に対して、外周を含む２点で支持される。

また、図９（ａ）に示すような基板リブ２上のゲート電極基板１１を残して開口部１６が形成されているような場合には、個々の基板リブ２に支持される。

【００５４】

次に、ガラス基板の周辺に枠状のスペーサガラス（図示なし）を載置した後、スペーサガラス上に蛍光体膜９とメタルバック膜８と前面リブ７とを形成したフロントガラス１０からなる面板を載置する。

このときフロントガラス１０は、個々の前面リブ７の端面が個々の絶縁基板４

上に形成された帯状の電極層５に挟まれた領域と接するように配置する。

次に、ガラス基板１とフロントガラス１０とスペーサガラスとを低融点のフリットガラスにより接着固定し、真空外囲器を形成する。

次に、スペーサガラスに設けられた排気口を真空ポンプに接続して真空外囲器内を所定の圧力まで真空排気した後、排気口を封着する。

【００５５】

本実施の形態においては、基板を形成する際に、導電膜に表面にレーザ光を照射することにより、カーボンナノチューブを露出させたが、レーザ照射に限らず、プラズマを用いた選択的なドライエッチングにより露出させるようにしてもよい。

また、カーボンナノチューブ含む導電性ペーストに銀ペーストを用いるようにしたが、他の導電性ペーストを用いてもよい。

例えば、銀と銅の合金からなる粒子を用いた導電性ペーストを用いるようにしてもよい。また、導電性ポリマーを用いるようにしてもよい。

また、真空外囲器を構成する基板にガラス基板を用いたが、これに限られず、例えばセラミックスなどの絶縁性の基板を用いるようにしてもよい。

【００５６】

また、ゲート電極基板１１に切り欠き部１５および開口部１６を、炭酸ガスレーザ又はサンドブラスト法、積層印刷法などを用いて形成する場合について説明したが、切り欠き部１５および開口部１６を形成しない領域にレジストパターンを形成し、エッチングすることにより切り欠き部１５および開口部１６を形成するようにしてもよい。

【００５７】

【発明の効果】

本発明によれば、陰極基板に開口穴を設けることにより電子放出源形成領域を形成し、この電子放出源形成領域に電子放出源を設けたことにより、ゲート電極基板と接することがないので、位置合わせ作業の際に電子放出源の表面とゲート電極基板の下面がこすれることがなくなり、電子放出源の表面が損傷されるのを防止することができる。また、ゲート電極基板の絶縁基板と接触する陰極は、開

口穴の形成された領域以外となるため、陰極とゲート電極基板との接触領域を限定することができる。

また、ゲート電極基板に少なくとも切り欠き部および開口部を設けることにより、陰極とゲート電極基板のゲート電極との挟間隔の交差面積を狭くできるため、陰極とゲート電極間に形成される浮遊容量を減らすことができ、起動の際の負荷容量を低減できるため、回路信号の反応速度を早くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　実施の形態にかかる平面ディスプレイの構成を説明するための模式図である。

【図２】　（ａ）はゲート電極基板を説明するための模式図であり、（ｂ）は陰極基板を説明するための模式図である。

【図３】　陰極基板を説明するための説明図であり、（ａ）は概略平面図であり、（ｂ）は（ａ）のＡ－Ａ部分の概略断面図であり、（ｃ）は他の陰極基板の概略平面図である。

【図４】　実施の形態にかかる平面ディスプレイの構造を説明するための模式図であり、（ａ）は平面ディスプレイの要部概略正面図であり、（ｂ）は（ａ）のＢ－Ｂ部分の断面図である。

【図５】　他の実施の形態にかかる平面ディスプレイの構造を説明するための模式図であり、（ａ）は平面ディスプレイの要部概略正面図であり、（ｂ）は（ａ）のＣ－Ｃ部分の断面図である。

【図６】　他の実施の形態にかかる平面ディスプレイの構造を説明するための模式図であり、（ａ）は平面ディスプレイの要部概略正面図であり、（ｂ）は（ａ）のＤ－Ｄ部分の断面図である。

【図７】　他の実施の形態にかかる平面ディスプレイの構造を説明するための模式図であり、（ａ）は平面ディスプレイの要部概略正面図であり、（ｂ）は（ａ）のＥ－Ｅ部分の断面図である。

【図８】　他の実施の形態にかかる平面ディスプレイの構造を説明するための模式図であり、（ａ）は平面ディスプレイの要部概略正面図であり、（ｂ）は（ａ）のＦ－Ｆ部分の断面図である。

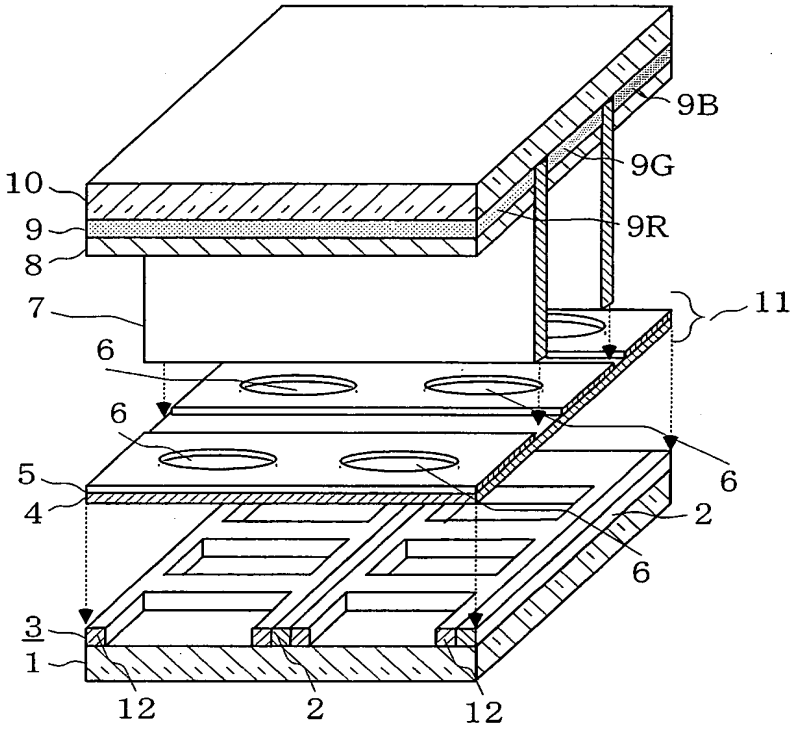
【図９】　他の実施の形態にかかる平面ディスプレイの構造を説明するための模式図であり、（ａ）は平面ディスプレイの要部概略正面図であり、（ｂ）は（ａ）のＧ－Ｇ部分の断面図である。

【符号の説明】

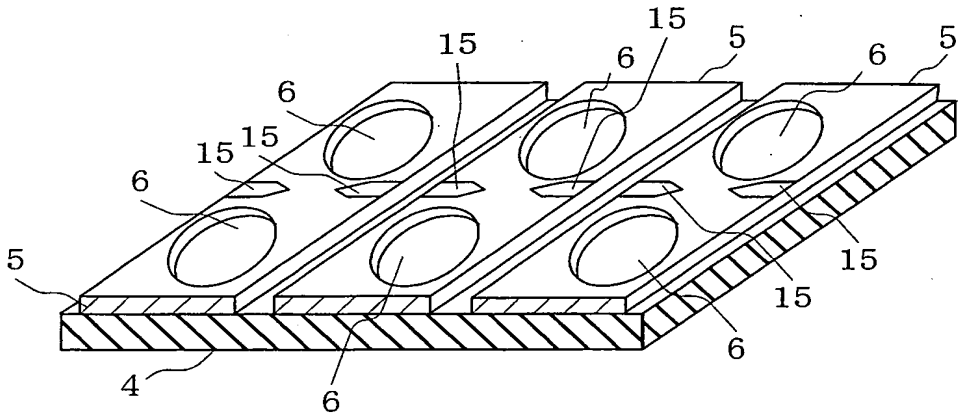
１…ガラス基板、２…基板リブ、３…陰極、４…絶縁基板、５…電極層（ゲート電極）、６…電子通過孔、７…前面リブ、８…メタルバック膜、９…蛍光体膜、９Ｒ…赤色発光蛍光体膜、９Ｇ…緑色発光蛍光体膜、９Ｂ…青色発光蛍光体膜、１０…フロントガラス、１１…ゲート電極基板、１２…陰極基板、１３…電子放出源形成領域、１４…電子放出源、１５…切り欠き部、１６…開口部。

【書類名】　図面

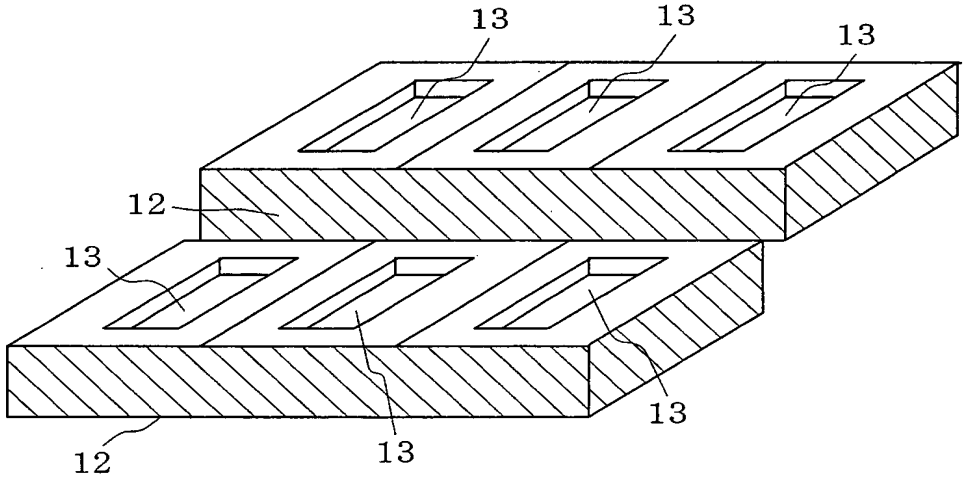
【図１】



【図２】

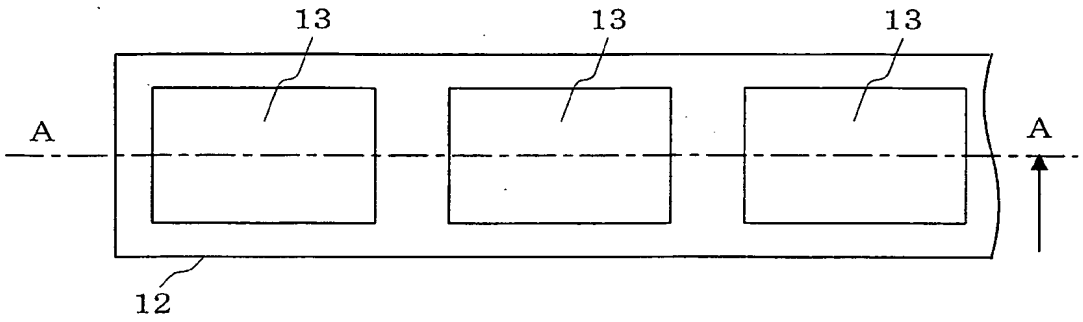


(a)

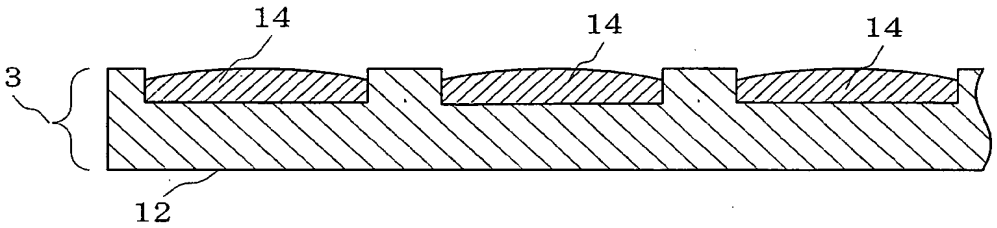


(b)

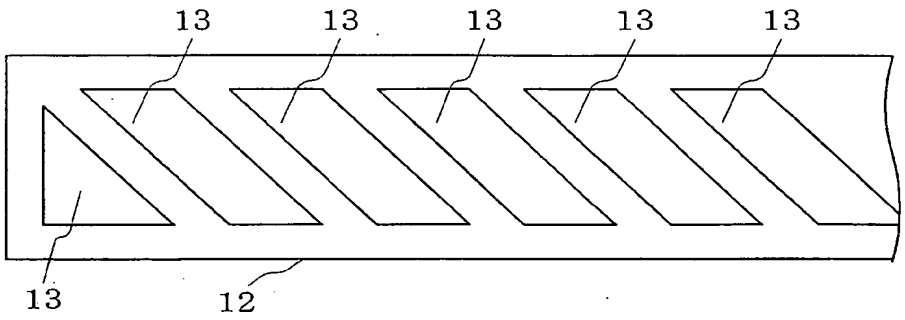
【図３】



(a)

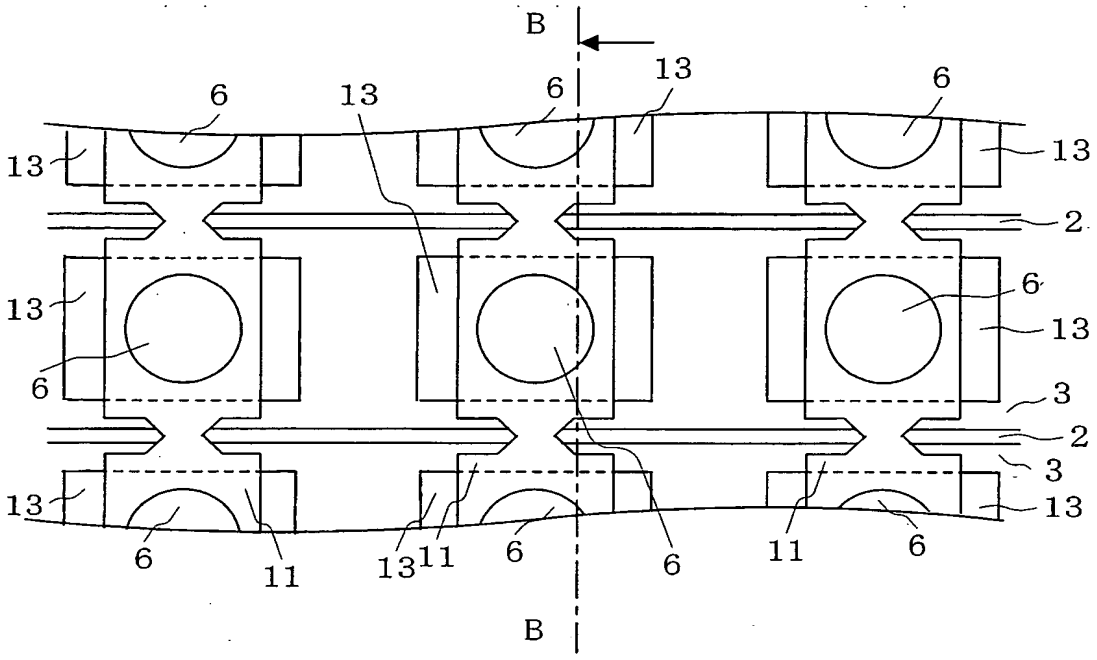


(b)

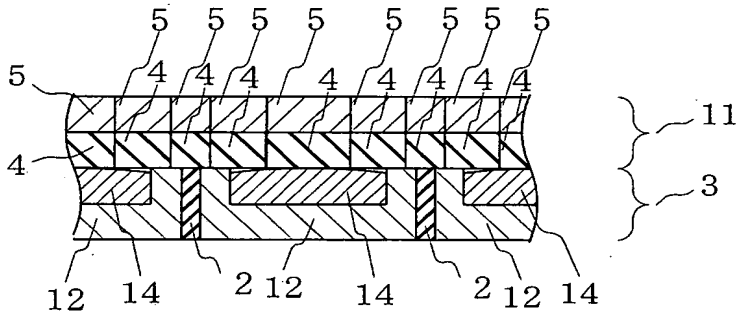


(c)

【図４】

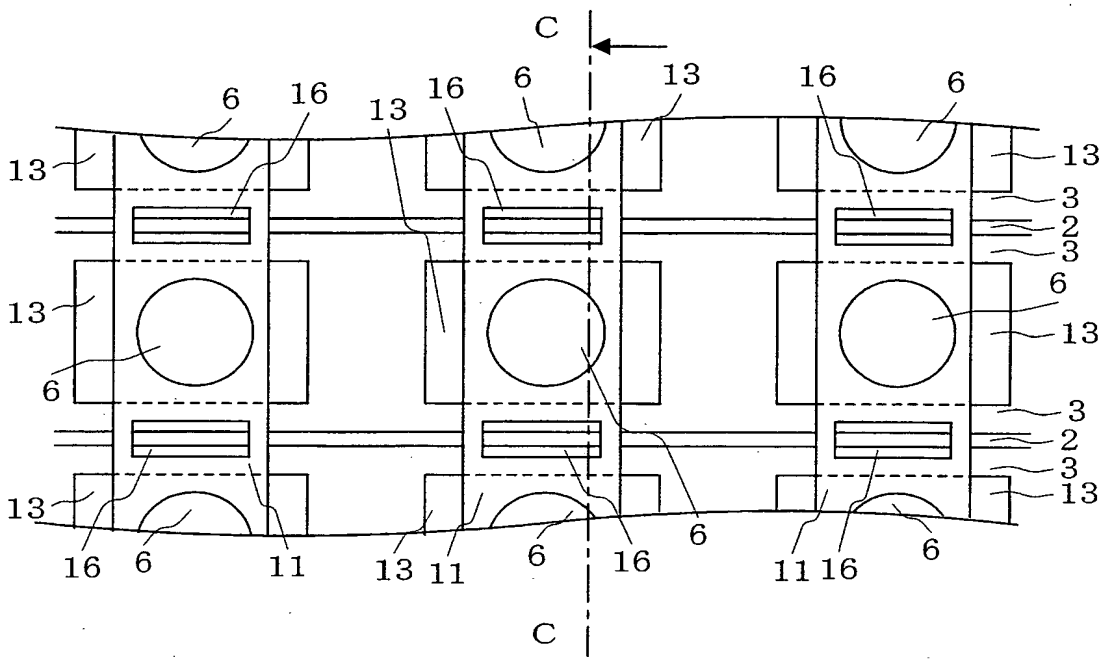

B
6
13
6
13
6
13
13
2
13
6
13
6
3
2
3
13
13
6
11
13
11
6
6
11
6
B

(a)

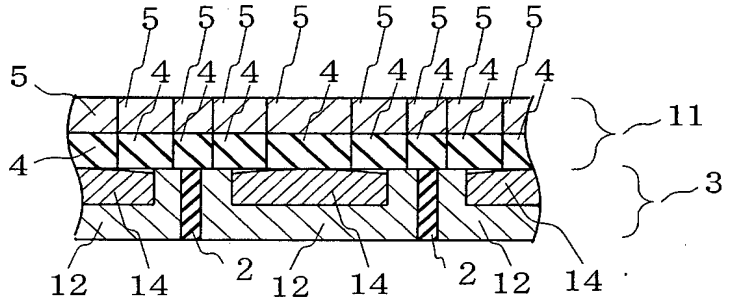

5
5
5
5
5
5
5
5
5
4
4
4
4
4
4
4
4
4
11
3
12
14
2
12
14
2
12
14

(b)

【図５】

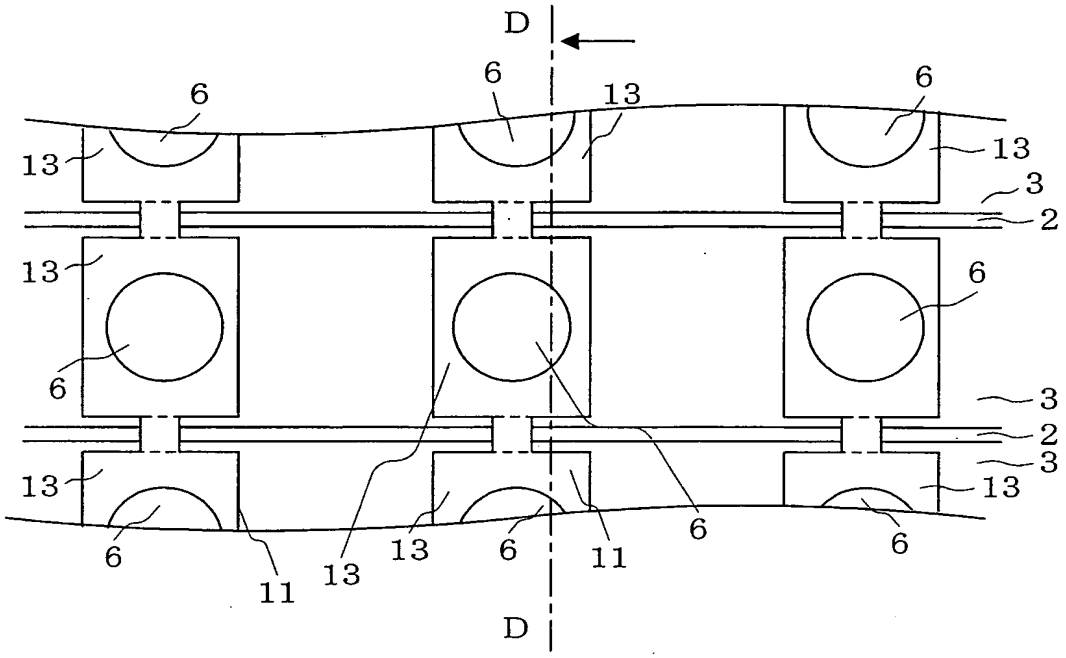

C
6
16
13
16
6
13
16
6
13
13
3
2
3
6
13
6
3
2
3
13
13
16
6
11
13
11
6
16
6
11
16
6
C

(a)

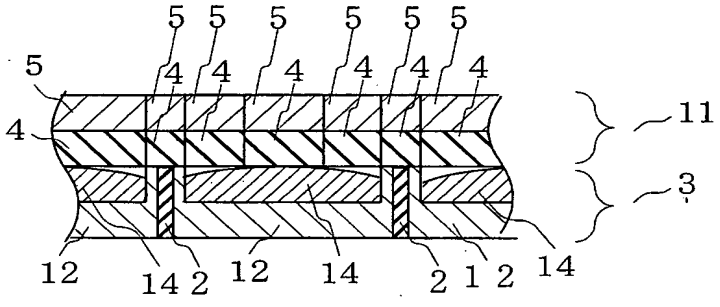

5
5
5
5
5
5
5
5
5
4
4
4
4
4
4
4
4
4
5
4
11
3
12
14
2
12
14
2
12
14

(b)

【図６】

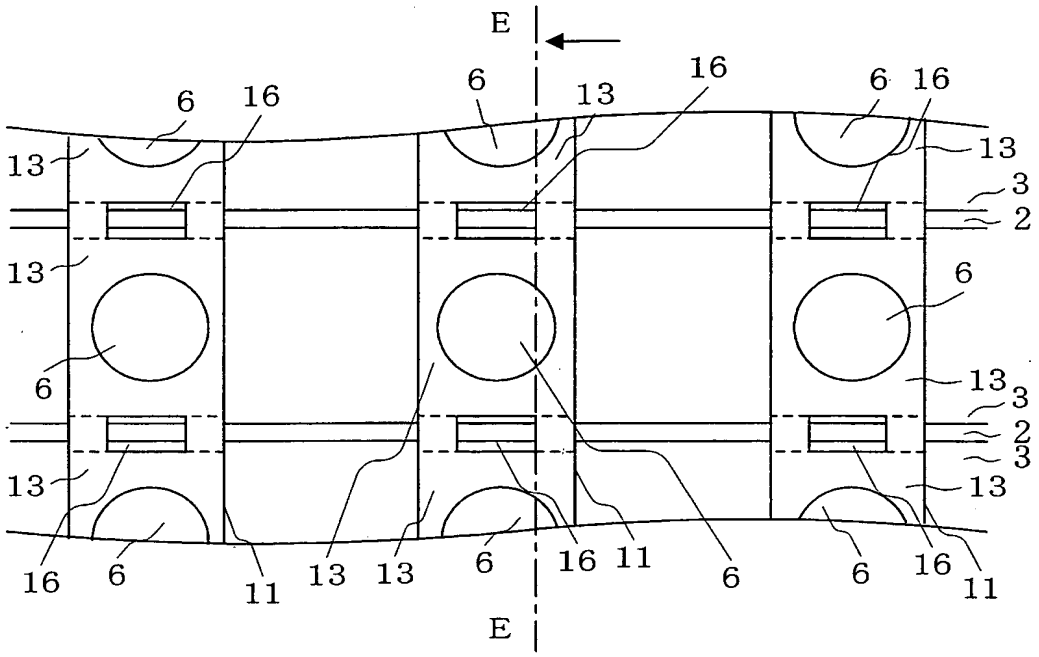


(a)

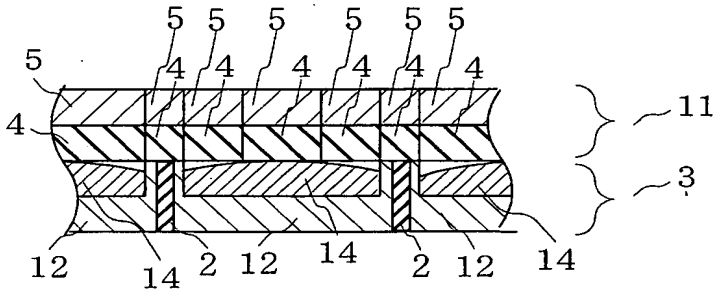


(b)

【図７】

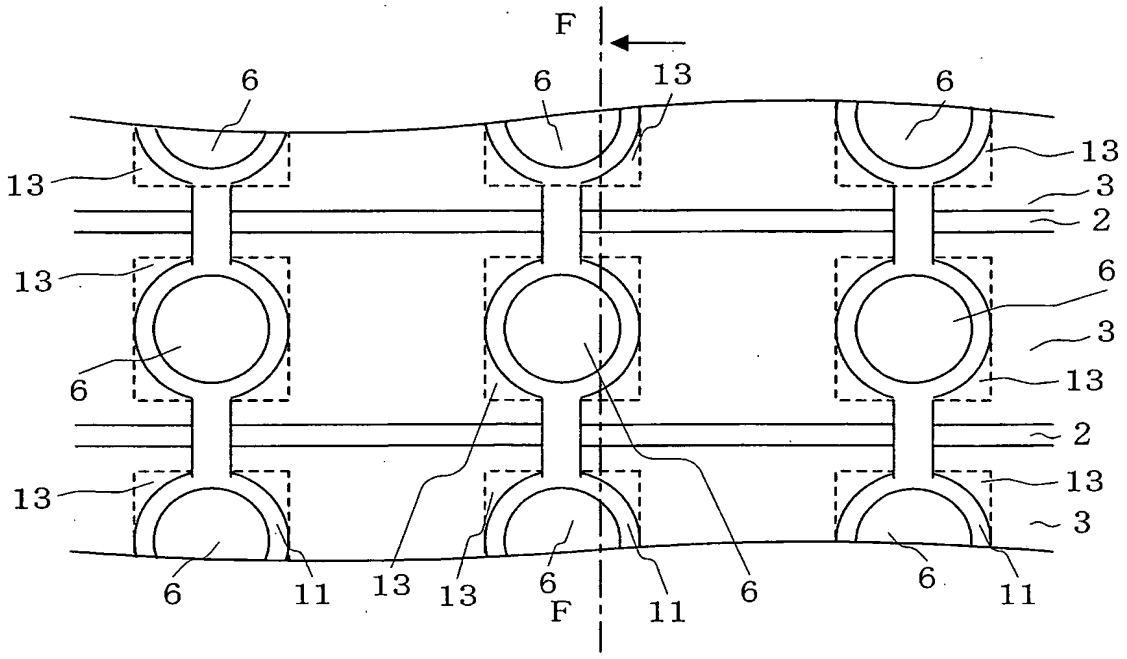


(a)

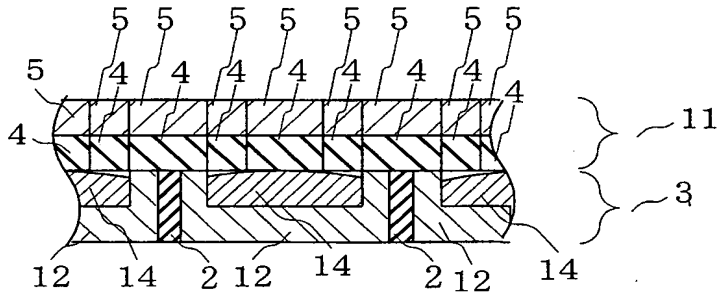


(b)

【図８】

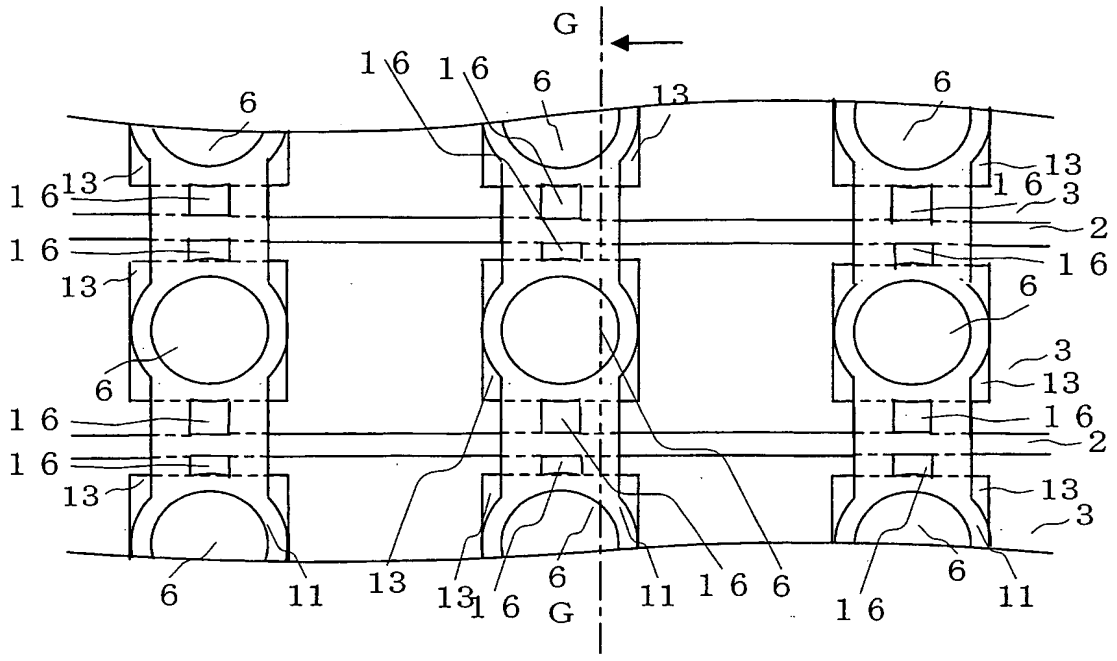

F
6
6
13
6
13
13
3
2
13
6
6
3
13
2
13
13
3
6
11
13
13
6
F
11
6
6
11

(a)

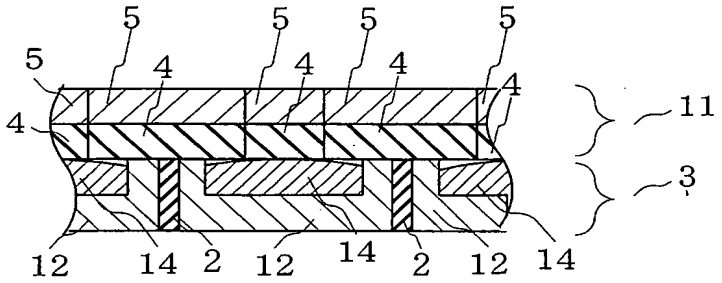

5
5
5
5
5
5
5
5
5
4
4
4
4
4
4
4
4
4
11
3
12
14
2
12
14
2
12
14

(b)

【図９】


G
16
16
6
13
6
6
13
16
13
16
3
2
16
13
6
3
13
6
16
16
2
13
3
6
11
13
13
16
6
G
11
16
6
16
6
11

(a)


5
5
5
5
5
4
4
4
4
4
11
3
12
14
2
12
14
2
12
14

(b)

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　信頼性が高く、駆動速度の速い平面ディスプレイを提供する。

【解決手段】　少なくとも一部が透過性を有するフロントガラスとこのフロントガラスと対向配置された基板とを備えた真空外囲器と、基板上に形成された陰極と、電子通過孔を有し、真空外囲器内に、陰極から離間して基板と対向配置されたゲート電極基板と、フロントガラスの基板と対向する面上に積層された蛍光体膜とを備える平面ディスプレイであって、陰極は、多数の開口穴を有する陰極基板と、開口穴の内壁に形成されるナノチューブ状繊維からなる電子放出源とを有する。

【選択図】　　図１

【書類名】　出願人名義変更届
【整理番号】　P020721
【あて先】　特許庁長官殿
【事件の表示】
　【出願番号】　特願2002-296447
【承継人】
　【識別番号】　000004293
　【氏名又は名称】　株式会社ノリタケカンパニーリミテド
　【代表者】　岩崎　▲隆▼
【手数料の表示】
　【予納台帳番号】　022389
　【納付金額】　4,200円
【提出物件の目録】
　【物件名】　譲渡証書　1
　　【援用の表示】　特願２００２－２１５７１２
【プルーフの要否】　要

認定・付加情報

特許出願の番号	特願２００２－２９６４４７
受付番号	５０３００５９１８２２
書類名	出願人名義変更届
担当官	北原　良子　　２４１３
作成日	平成１５年　６月１０日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】	平成15年 4月10日
【承継人】	申請人
【識別番号】	000004293
【住所又は居所】	愛知県名古屋市西区則武新町３丁目１番３６号
【氏名又は名称】	株式会社ノリタケカンパニーリミテド

次頁無

特願２００２－２９６４４７

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００１１７９４０］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２９日
［変更理由］　新規登録
住　所　　三重県伊勢市上野町字和田７００番地
氏　名　　伊勢電子工業株式会社

２．変更年月日　　２００２年　４月　５日
［変更理由］　名称変更
住　所　　三重県伊勢市上野町字和田７００番地
氏　名　　ノリタケ伊勢電子株式会社

特願２００２－２９６４４７

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　［０００００４２９３］

１．変更年月日　　１９９０年　８月２９日
［変更理由］　　新規登録
住　所　　愛知県名古屋市西区則武新町３丁目１番３６号
氏　名　　株式会社ノリタケカンパニーリミテド